

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-159642

(43)Date of publication of application : 02.07.1988

(51)Int.Cl.

F02D 41/14

F02D 15/02

(21)Application number : 61-304840

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 19.12.1986

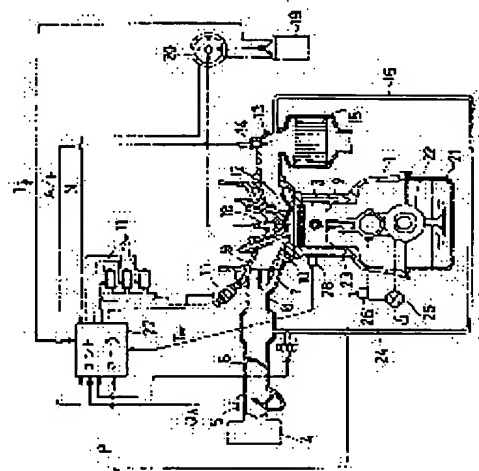
(72)Inventor : TANAKA HIDEKI
HATSUHIRA TSUGIO
YAMAMOTO HIROYUKI
NAGAO AKIO

(54) AIR-FUEL RATIO CONTROLLER FOR VARIABLE COMPRESSION RATIO ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent torque shock or the like in acceleration by setting compression ratio to high one and air-fuel ratio to the lean mixture side in the low load region of an engine, while the compression ratio is altered from high to low one at the same time as the correction of air-fuel ratio to the rich mixture side.

CONSTITUTION: A compression ratio changing means comprises a crank-pin-like piston pin connected pivotably to the small end of a connecting rod 23. The position of a piston 3 relative to the connecting rod 23 is varied by utilizing oil pressure supplied from an oil pump 22 through a hydraulic solenoid valve 25 to vary the compression ratio. Then, the air-fuel ratio can be varied by controlling a fuel injection amount from a fuel injection valve 11 with a controller 27 and the air fuel ratio change control and compression ratio change control are adapted to cooperate with each other. Namely, the compression ratio is set to high one in the low load region and the air-fuel ratio is controlled to the lean mixture side, while the alteration from the high compression ratio to low one is carried out at the same time as the correction of air-fuel ratio to the rich mixture side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-159642

⑮ Int. Cl.⁴F 02 D 41/14
15/02

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

D-7813-3G
6718-3G

⑬ 公開 昭和63年(1988)7月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 可変圧縮比エンジンの空燃比制御装置

⑯ 特 願 昭61-304840

⑰ 出 願 昭61(1986)12月19日

⑱ 発明者	田 中 英 樹	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発明者	服 平 次 男	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発明者	山 本 博 之	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発明者	長 尾 彰 士	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑲ 出願人	マツダ株式会社	広島県安芸郡府中町新地3番1号	
⑳ 代理人	弁理士 田中 清一		

明 細 書

1. 発明の名称

可変圧縮比エンジンの空燃比制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) エンジンの圧縮比を運転状態に応じて変える圧縮比変更手段を備えた可変圧縮比エンジンにおいて、エンジンの空燃比を変える空燃比変更手段と、上記圧縮比変更手段と空燃比変更手段とを作動させエンジンの低負荷領域で高圧縮比とし空燃比を希薄混合気側にする一方、高圧縮比から低圧縮比への変更を空燃比の濃混合気側への補正と同時にこなう制御手段を設けたことを特徴とする可変圧縮比エンジンの空燃比制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は可変圧縮比エンジンの空燃比制御装置に関する。

(従来技術)

エンジンの圧縮比を変えることによりエンジン

性能を高めるという考え方は一般に知られている。

すなわち、エンジンの低負荷ないしは低回転領域では高圧縮比とすることにより混合気温度を高めて燃焼性を向上させ、高負荷ないしは高回転領域では低圧縮比とすることによりノッキングを抑制するという考え方である。また、かかる可変圧縮比エンジンにおいて、燃焼室に吸入されるEGRガスを含めた作動流体の充填率に応じ、高充填率のときに低圧縮比とするという技術も知られている(例えば、特公昭58-7816号公報参照)。

一方、エンジンの運転状態に応じて空燃比を変え、低負荷側では希薄混合気とすることにより燃比を高め、高負荷側では濃混合気とすることによりエンジン出力の向上を図るという考え方一般に知られている。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで、上記圧縮比の変更は、エンジンの熱効率を高めつつノッキングが生じないように、また、空燃比の変更も燃費を良くしつつ出力の要求を満足できるように、それぞれ最適な運転状態の

時を選んで行なわれるのが実情であるが、高圧縮比から低圧縮比に変更した際には燃焼性が一時的に低下し、また、空燃比を希薄混合気側から濃混合気側へ変更した際には出力トルクの急上昇によるショックを招くという問題をそれぞれ有している。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、上記問題点を解決する手段として、上記圧縮比変更手段と空燃比変更手段とを作動させエンジンの低負荷領域で高圧縮比とし空燃比を希薄混合気側にする一方、高圧縮比から低圧縮比への変更を空燃比の濃混合気側への補正と同時に、行なう制御手段を設けたことを特徴とする可変圧縮比エンジンの空燃比制御装置を提供するものである。

(作用)

上記空燃比制御装置において、エンジンの低負荷領域では高圧縮比で空燃比が希薄混合気側になるから、混合気温度を高くして燃焼性を高めながら混合気の希薄化により燃費を良くすることがで

スロットル弁 6 が順に設けられ、このスロットル弁 6 の下流で分岐した第 1 通路 7 と低負荷で閉じるシャッター弁 8 を介装した第 2 通路 9 とが吸気ポート 10 で合流している。

上記シャッター弁 8 の下流側から吸気ポート 10 に対し燃料噴射弁 11 が臨んでいる。排気ポート 12 に連なる排気通路 13 には空燃比センサ 14 および排気浄化装置 15 が設けられ、この排気浄化装置 15 の上流側から吸気系に対し排気還流通路 16 が延設され、この排気還流通路 16 に EGR (排気還流) 制御弁 17 が介装されている。また、シリンダヘッドに点火プラグ 18 が設けられ、この点火プラグ 18 に点火コイル 19 からディストリビュータ 20 を介し点火信号が送られるようになっている。

しかして、本実施例においては、オイルパン 21 のオイルをエンジン各部に供給するオイルポンプ 22 の油圧を利用してコンロッド 23 に対するピストン 3 の相対位置を変え、エンジンの圧縮比を変更するようになっている。この場合、圧縮比

きる。そして、空燃比を濃混合気側へ補正するとエンジンの出力トルクが高くなるが、この補正と同時にエンジンは低圧縮比となるから、出力トルクの急上昇が緩和されるとともに、低圧縮比になったときの燃焼性の低下が空燃比の濃混合気側への補正により防止される。

(発明の効果)

従って、本発明によれば、高圧縮比から低圧縮比への変更と希薄混合気側から濃混合気側への空燃比の変更とを同時に行なうから、この空燃比を変更するときの出力トルクの急上昇が緩和されて加速時のトルクショックが防止されるとともに、低圧縮比への変更時における燃焼安定性の維持が図れるという効果が得られる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。

第 1 図に示す実施例 (4 気筒エンジン) の全体構成において、1 はシリンダ 2 にピストン 3 を嵌挿したエンジン本体である。吸気系においては、上流側からエアクリーナ 4、エアフローメータ 5、

変更用の油ライン 24 には油圧ソレノイド弁 25 および油圧センサ 26 が設けられている。そして、先に述べた燃料噴射弁 11 および EGR 制御弁 17、並びに上記油圧ソレノイド弁 25 に対しコントローラ 27 から作動信号が与えられるようになっている。また、コントローラ 27 に対しては、制御のパラメータとして、エアフローメータ 5 からの吸入空気量信号 Q_A、空燃比センサ 14 からの空燃比信号 A/F、ディストリビュータ 20 からのエンジン回転数信号 N、油圧センサ 26 からのライン油圧信号 P、エンジン本体 1 の水温センサ 28 からの冷却水温信号 T_w、並びに点火コイル 19 からの点火信号 I_g が与えられるようになっている。

上記エンジンの圧縮比変更のための具体的構造は第 2 図に示されている。

すなわち、同図において、30 はピストンピンであって、ピストン 3 のピン穴に挿入した部分とコンロッド 23 の小端部に挿入した部分とが偏心したクランクピン状になっており、コンロッド 2

3の下端部に対向するディスク31を備える。そして、このディスク31に係合孔32が形成されている。一方、コンロッド23の下端部には、180度の角度間隔において一対のシリンダ室33、34が形成され、このシリンダ室33、34に上記係合孔32に係合可能な第1および第2のピン35、36がディスク31へ向け進退可能に嵌挿されている。第1ピン35はスプリング37で係合孔32から離脱する方向へ、第2ピン36はスプリング38で係合孔32に係合する方向へそれぞれ付勢されていて、コンロッド23の油通路39からの油圧を受けてそれぞれスプリング37、38の付勢に抗し逆方向へ移動するようになっていく。

本例の場合、シリンダ室33、34に油圧が作用して第1ピン35がディスク31に係合すると、図示の如くピストン3はコンロッド23に対し上方へ相対位置を変えた状態に固定され、ピストン上死点におけるシリンダのすきま容積が小さくなった高圧縮比（圧縮始めの容積／すきま容積）状

に対する切替信号出力部48、高圧縮比変更判定部49、目標空燃比決定部50、燃料の噴射量決定部51、並びに燃料噴射弁（空燃比変更手段）11に対する噴射信号出力部52を備える。

上記運転域判定部45は、吸入空気量（負荷）信号 Q_A とエンジン回転数信号 N に基づき第6図に示すマップからエンジンの運転域（運転状態）を判定し、圧縮比選択部47および目標空燃比決定部50に判定信号を与える。すなわち、上記マップは低負荷低回転域（ $Q_A < Q_{A0}$ 、 $N < \gamma_0$ ）、高負荷または高回転の運転域（ $Q_A > Q_{A1}$ または $N > \gamma_1$ ）およびこの両域の中間域（ $Q_{A0} \leq Q_A \leq Q_{A1}$ 、 $\gamma_0 \leq N \leq \gamma_1$ ）を判定できるように構成され、また、運転域判定部45は中間域と判定するときは吸入空気量 Q_A の変化量 ΔQ （ dQ_A/dt ）からエンジンは加速状態か否かを判定する。

吸機判定部46は、運転域判定部45で低負荷低回転域あるいは加速状態でない中間域にあるとの判定を受けて、冷却水温信号 T_w に基づきエン

ジンとなり、油圧が抜けると逆に第2ピン36の係合によりピストン3はコンロッド23に対し下方へ相対位置を変えた状態に固定され、低圧縮比状態となる。なお、高圧縮比状態と低圧縮比状態との間での移行は、ピストン3の上下動の慣性力や燃焼室のガス圧によるピストン荷重でピストンピン30が回転することにより行なわれる。

また、第3図に示す如く、ピストン3のピストンピンボス部にはピン穴からピストン3の頂部背面へ向けて開通した冷却油噴出口40が形成されている。そして、ピストンピン30にはコンロッド23の油通路39に連通し、第4図に示す如く低圧縮比状態のときに冷却油噴出口40に連通する冷却油通路41が形成されており、上記冷却油噴出口40からの油の噴出によりピストン3の頂部を背面から冷却できるようになっている。

次に、上記コントローラ27は、第5図に示す如くエンジンの運転域を判定する運転域判定部45、エンジンの吸機判定部46、圧縮比選択部47、油圧ソレノイド弁（圧縮比変更手段）25に

ンが吸機を完了しているか否かの判定を行なう。

圧縮比選択部47は、低負荷低回転域あるいは加速状態でない中間域にあるとの判定および吸機完了の判定を受けて高圧縮比を選択し、逆に高負荷、高回転域あるいは加速状態の中間域にあるとの判定を受けて低圧縮比を選択する。切替信号出力部48は、高圧縮比の選択を受けて油圧ソレノイド弁25にOFF信号（ピストンピン30へ高油圧を与える）を出力し、低圧縮比の選択を受けてON信号（高油圧の一部を逃がして低油圧をピストンピン30に与える）を出力する。

一方、高圧縮比変更判定部49は、ライン油圧信号 P に基づいて高圧縮比への変更が完了したか否かの判定を行なう。すなわち、本実施例の場合、ピストンピン30に高油圧を与えることにより高圧縮比への変更を行なっており、第7図に示す如く4気筒の各気筒が高圧縮比へ順次変更されていくことにより、先に述べた冷却油噴出口40が塞がれていって、ライン油圧が上昇し全気筒の高圧縮比への変更が完了した時点で一定の油圧 P_1 よ

りも高圧となる。そして、高圧縮比変更判定部49はライン油圧Pが P_1 になった時点で高圧縮比への変更が完了したと判定する。

しかし、目標空燃比決定部50は、低負荷低回転域あるいは加速状態でない中間域にあるとの判定を受けて希薄混合気（以下、リーンという）を目標とする空燃比を決定し、そうでない運転域（高負荷、高回転域あるいは加速状態の中間域）にあるとの判定を受けて濃混合気（以下、リッチという）を目標とする空燃比を吸入空気量及びエンジン回転数に応じて決定する。また、この目標空燃比決定部50は、暖機判定部46から暖機中であるとの判定を受け、あるいは高圧縮比変更判定部49から高圧縮比への変更中であるとの判定を受けた場合は理論空燃比を決定する。

噴射量決定部51は、吸入空気量 Q_A およびエンジン回転数 N に応じて基本噴射量 T_i を決定し、第8図に示す如く目標空燃比 A/F に対応する補正値（ $K_R \sim K_L$ ）を基本噴射量 T_i に与えて、目標空燃比の噴射量 T'_i を演算する。また、こ

指令を受け、切替信号出力部48から低圧縮比への変更信号（油圧ソレノイド弁25ON）が出力される時遅延停止指令を受ける。

上記コントローラ27による制御の具体的な流れは第9図に示されており、まず、スタータの作動の有無をみてエンジン始動時には低圧縮比（低 ϵ ）として、吸入空気量 Q_A 、エンジン回転数 N 、冷却水温 T_w およびライン油圧 P を入力する（ステップ $S_1 \sim S_3$ ）。そして、エンジン回転数 N が完爆検出のためのエンジン回転数 N_B を越えたか否かにより完爆を判定した後、上記 Q_A 、 N に基づいて基本噴射量 T_i を決定するとともに、吸入空気量の変化率 ΔQ を求める（ステップ S_4 、 S_5 ）。

次に、運転域の判定が行われ、低負荷低回転域であればリーン目標の空燃比 A/F が決定されるとともに、それに対応する噴射量 T'_i が決定され（ステップ $S_6 \sim S_8$ ）、高負荷、高回転域であればリッチ目標の空燃比 A/F および噴射量 T'_i が決定される（ステップ S_9 、 S_{10} ）。中間域であれば吸入空気量の変化量 ΔQ が所定変化量

の噴射量決定部51は空燃比センサ14の出力を受け、目標空燃比となるように噴射量をフィードバック制御する。

そして、噴射信号出力部52は、上記噴射量 T'_i の決定を受け且つ切替信号出力部48から低圧縮比変更の出力をした旨の指令あるいは高圧縮比への変更完了の判定を受けて、目標空燃比となる噴射信号を燃料噴射弁11に与える。すなわち、空燃比のリーンからリッチ側（理論空燃比を含む）への変更は、低圧縮比への変更（油圧ソレノイド弁25ON）出力があったときになされるが、この油圧ソレノイド弁25のONにより全気筒のピストンピン30に対する油圧が略同時に低くなって低圧縮比へ変更されるから、空燃比のリーンからリッチへの変更と高圧縮比から低圧縮比への変更は略同時に行なわれることになる。一方、空燃比のリッチからリーンの変更は全気筒の高圧縮比への変更完了と同時にに行なわれることになる。

また、EGR制御弁17は高圧縮比変更判定部49で変更完了と判定されたとき排気ガスの還流

量 Q_s より大か否かにより、加速状態にあると判定されるとリッチ目標のステップ S_9 へ、そうでないと判定されるとリーン目標のステップ S_8 へ進むことになる（ステップ S_{10} ）。

そうして、リーン目標のステップ S_8 へ進んだ場合、暖機中であればフラグ（FLAG）をたてて理論空燃比（ $\lambda = 1$ ）とし（ステップ $S_{11} \sim S_{12} \rightarrow S_9$ ）、ステップ S_{13} のフラグの有無判断により、ステップ S_{14} へ進んで高圧縮比（高 ϵ ）の選択、油圧ソレノイド弁25のOFF、つまり高圧縮比への変更が行なわれる。そして、ライン油圧 P の判断により全気筒の高圧縮比への変更が完了するまでは、理論空燃比による噴射量 T'_λ を決定し、全気筒の高圧縮比への変更が完了すれば、先のステップ S_8 もしくは S_9 で決定した目標空燃比の噴射量 T'_i で燃料の噴射が行なわれ、かつ、目標空燃比へのフィードバック（F/B）制御を行ない、フラグ処理をしてリターンとなる（ステップ $S_{15} \sim S_{16}$ ）。

一方、ステップ S_9 あるいは S_{10} からリッチ目

様のステップ S_{10} へ進んだ場合、ステップ S_{13} の判断はYESで、ステップ S_{20} へ進み、低圧縮比(低 ϵ)が選択されて油圧ソレノイド弁25のオン、つまり低圧縮比への変更が行なわれてステップ S_{17} 以降へ進む。

従って、上記可変圧縮比エンジンの空燃比制御装置においては、空燃比のリーンからリッチへの変更と高圧縮比から低圧縮比へ変更とが同時に行なわれるため、リーンからリッチへの変更によるトルクの急上昇が低圧縮比への変更によるトルクの低下分で緩和され、トルクショックが防止される。また、低圧縮比への変更された際の燃焼性の低下が空燃比のリッチ化により防止され、燃焼安定性が維持される。また、逆に全気筒の高圧縮比への変更が完了してから空燃比のリーン化が行なわれるため、このリーン化に伴う燃焼安定性の維持も図れる。

また、エンジンの暖機中は理論空燃比で高圧縮比にされるため、燃焼安定性を確保しながら暖機の促進が図れる。さらに、排気ガスの還流につい

ても、高圧縮比側で還流し低圧縮比側で還流を停止するから、低圧縮比への変更に伴う燃焼性低下が防止される。また、低圧縮比状態のときにピストンはその頂部背面から油で冷却されるため過熱が防止される。

なお、上記実施例ではピストンピンに高油圧を与えて高圧縮比状態にしたが、ピン35、36の付勢方向を逆にして、高油圧のときに低圧縮比状態にすることもできる。

また、圧縮比可変機構としては、上記実施例のもの他、エンジンのシリンダヘッドに可変容積部を設け、この可変容積部に燃焼室壁の一部を構成する可変用ピストンを設け、この可変用ピストンの進退により圧縮比を変更する方式を採用してもよい。

また、空燃比の変更は、上記実施例のような燃料供給量の制御の他、エア量を制御して行なう方式を採用してもよい。

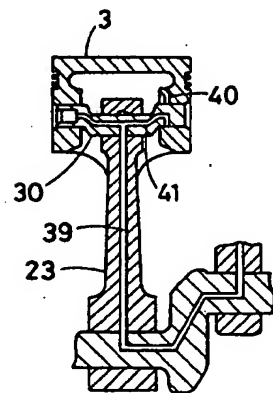
4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示し、第1図は可変圧

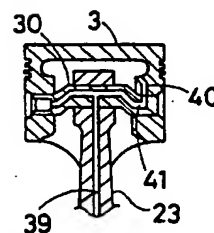
縮比エンジンの空燃比制御装置の全体構成図、第2図は圧縮比変更機構を示す縦断面図、第3図は高圧縮比状態でのピストンの冷却油通路を示す縦断面図、第4図は低圧縮比状態でのピストンの冷却油通路を示す一部省略した縦断面図、第5図は制御系のブロック図、第6図はエンジンの運転域特性図、第7図は低圧縮比から高圧縮比への変更におけるライン油圧の経時変化を示す特性図、第8図は空燃比と燃料噴射量補正值との関係を示す特性図、第9図は制御の流れ図である。

1……エンジン本体、2……シリンダ、3……ピストン、11……燃料噴射弁(空燃比変更手段)、14……空燃比センサ、25……油圧ソレノイド弁(圧縮比変更手段)、27……コントローラ。

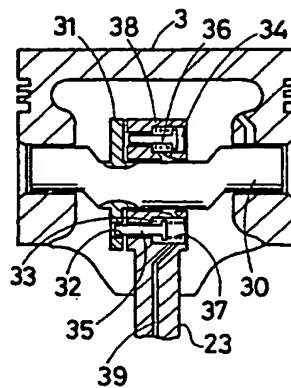
特許出願人 マツダ株式会社
代理人 田中清一



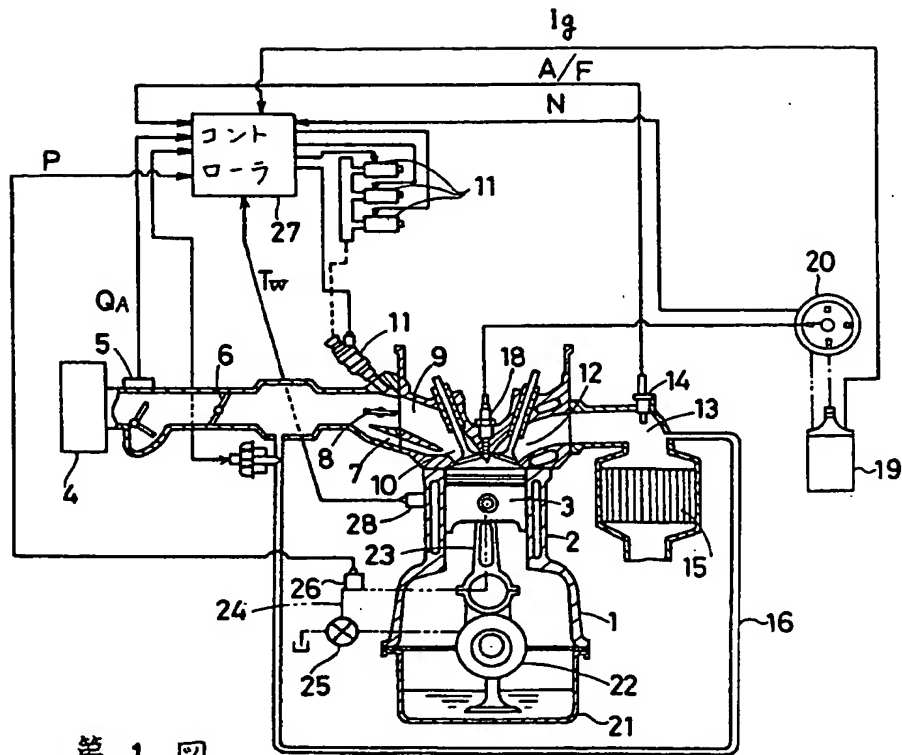
第3図



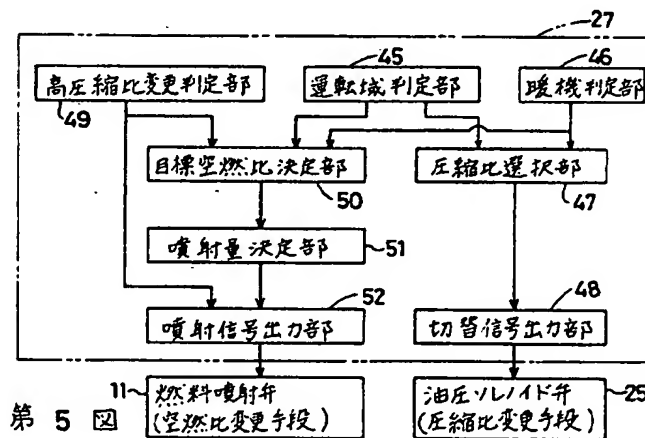
第4図



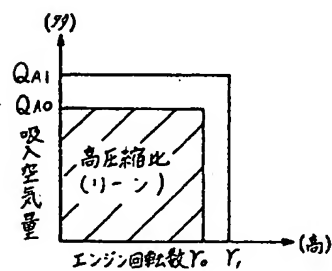
第2図



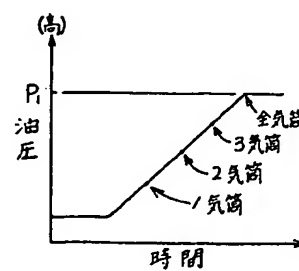
第 1 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

